Panduan singkat mikroskopi tanah



Pendahuluan

Ekosistem mikrobial menciptakan kondisi-kondisi bagi kelangsungan hidup kita di muka bumi: mereka menciptakan dan mengaktifkan seluruh habitat, iklim, kesehatan dan suasana hati kita. Bekerja sama dengan mikroba adalah satu-satunya strategi yang masuk akal bagi seluruh bentuk kehidupan yang lebih luas - termasuk manusia.

Tanah yang subur adalah pondasi bagi peradaban. Banyak kekaisaran jatuh dan bangun melalui pengolahan dan kemerosotan lahan. Pertanian industrial menjurus pada musnahnya struktur tanah, penurunan nutrisi dan kontaminasi – utamanya memutus ekosistem dan mengikis tanah menjadi lahan tandus.

Mari kita lihat siapa saja yang sesungguhnya hidup di bawah sana. Barangkali mereka masih berkeinginan untuk bekerjasama.

Identifikasi dan evaluasi

Mengenali makhluk-makhluk yang hidup di tanah kita tidak harus berarti bahwa mengetahui seluruh nama mereka dan menghitungnya dalam satuan gram. Jika Anda baru saja memulai mikroskopi, tentu saja akan jauh lebih menarik untuk melihat bagaimana mereka bergerak dan melakukan kegiatan mereka. Gunakan waktu anda untuk mengamatinya. Bertemanlah dengan mereka.

Seketika Anda siap dengan sebuah pendekatan yang lebih sistematik, mulailah dengan merumuskan sebuah pertanyaan yang tepat: contoh, apakah terdapat perbedaan antara bagian tanah di kebun yang saya selimuti dengan mulsa dengan bagian yang saya biarkan terbuka?

Rekomendasi:

• buatlah jadwal - kapan mengambil sampel dan mempraktikkan mikroskopi

• ambillah setidaknya 3 sampel dari masing-masing patok tanah yang ingin Anda bandingkan

• persiapan yang tepat - perlalukan seluruh sampel sama persis

• pastikan bahwa “waktu-jeda” sebelum mempraktikkan mikroskopi selalu sama

• ketika Anda mempersiapkan kaca preparat, cobalah untuk meneteskan jumlah dan kepadatan yang sama

• pindai kaca secara sistematis dan catatkan tiap organisme yang tampak (terkadang Anda harus menghitungnya)

• jika 3 sampel dari patok yang sama tidak mirip sama sekali, lakukan penghitungan lebih sering.

Bagaimana menyuburkan tanah saya?

Tidak ada ramuan yang universal bagi regenerasi tanah, mengingat seluruh kebun atau tanah pertanian memiliki kondisi dan masalahnya tersendiri. Menjadikan bumi sebuah tempat yang lebih baik untuk kehidupan mengharuskan pengamatan, memakan banyak waktu dan interaksi yang penuh kesadaran. Keberagaman seringkali menjadi kunci bagi kesehatan: ketika Anda mengubah sebuah monokultur menjadi sebuah ekosistem, keberlangsungan tanah Anda akan berkembang dan membuat lingkar-lingkar umpan balik yang mempercepat perkembangan humus. Teknik-teknik regeneratif seringkali sudah mencukupi, seperti mengurangi pembajakan, menutup hasil panel, pemulsaan dan khususnya pengintegrasian pohon-pohon dan semak di lahan di tanah pertanian Anda. Jejaring makanan pada tanah terkadang rusak parah dan Anda harus mengenalkan (kembali) kelompok organisme tertentu (contoh, melalui pengomposan) untuk mempercepat perubahan yang diinginkan.

Panduan ini bertujuan untuk memperlihatkan beberapa teknik-teknik dasar mikroskopi tanah, bagaimana mengambil sampel dan bagaiman mengidentifikasi organisme-organisme yang Anda temukan. Gunakan panduan ini sebagai titik awal bagi penelusuran Anda sendiri, menarik kesimpulan dan menerapkan teknik-teknik yang bekerja bagi bidang tanah yang sedang Anda rawat.

Berikut adalah beberapa contoh dari observasi kami:

Keanekaragaman rendah secara umum (seringkali mengandung banyak bakteri)

Tipikal pertanian industrial. Baik bagian atas dan bawah. Memerlukan regenerasi menyeluruh.

Silia yang banyak

Indikator bagi tingkat oksigen yang rendah. Seringkali dijumpai pada tanah yang dipadatkan dan kompos anaerobik.

Kurangnya fungi mycelium

Mengindikasikan rendahnya zat-zat organik dan/atau kerusakan terus menerus (contoh, pembajakan atau bahan kimia)

Hampir seluruh kelompok organisme terlihat

Selamat. Anda bekerja dengan baik!!

If you want to dive deeper into the microbial world, there is a great variety of videos, books and workshops available online. You can also check out our website, where we are starting to collect content on microbes, soil biology and regenerative agriculture: https://mikrobiomik.com/humussapiens

Bagian 1

Menyiapkan sebuah sampel



- Ambil segenggam tanah (tanpa batu besar atau akar-akar)



- Bagian 5cm teratas seringkali masih hidup kecuali dalam kondisi kekeringan
- Jika Anda ingin membandingkan lokasi, ambil setidaknya 3 sampel dari masing-masing



tempat

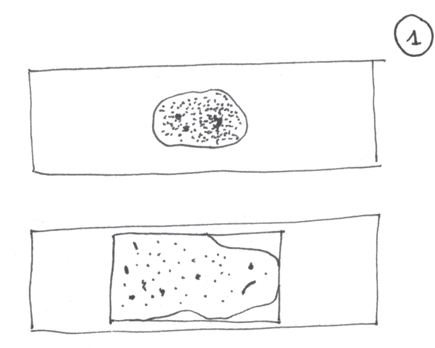




- Isi wadah sampel (contoh, toples kaca) tanpa memadatkan tanah
- Tambahkan air dan dengan hati-hati campur sampe hingga tanah tersaturasi tetapi tidak ‘berenang’ (ketika Anda memiringkan wadah, setitik air akan berkumpul di bagian samping)
- Jika Anda menggunakan air ledeng yang mengandung klorin, lebih baik gunakan air minum botol non-karbonasi

- Biarkan tanah terendam setidaknya sekitar 1 jam (1-2 hari lebih baik) (semakin kering sampel Anda saat pengambilan, semakin lama Anda harus menunggu mikroba untuk ‘bangkit’)
- Seluruh sampel harus berada di wadah yang hangat (bukan panas) dengan tutup yang sedikit terbuka
- Anda kadang-kadang harus menambahkan sedikit wait setelah masa menunggu selesai
- Gunakan pipet tetes dan perlahan serap setetes air yang terbentuk ketika Anda memiringkan wadah

Mempersiapkan kaca preparat



- Tuang cairan di atas kaca preparat hingga segumpal air membentuk (sekitar 3-5 tetes)
- Letakkan 'gelas penutup' di atas tetesan dengan hati-hati tanpa menggunakan tekanan (jarak antar kaca idealnya harus secara menyeluruh dipenuhi dengan saripati tanah)



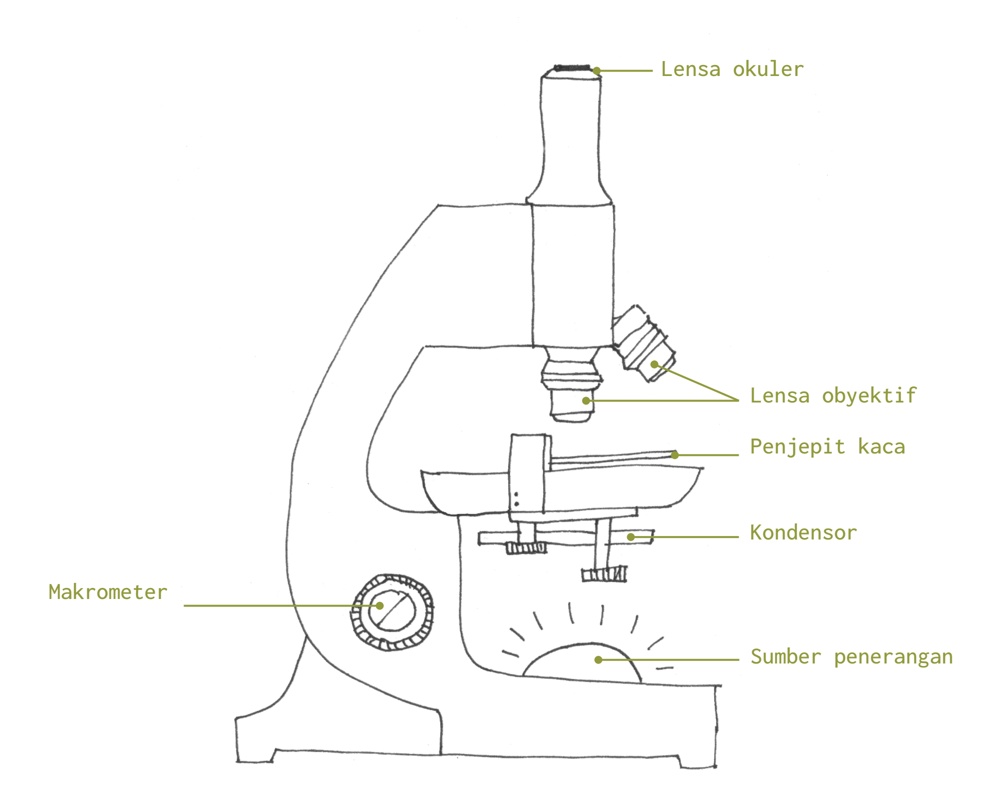
- dengan sedikit latihan, Anda akan mendapatkan jumlah dan 'kepadatan' saripati tanah yang tepat - masing-masing sampel tanah berbeda satu sama lain dan persiapan sampel seringkali bersifat intuitif
- secara umum, gelas preparat seharusnya tidak terlihat transparan dan tidak juga terlalu keruh

  (tidak apa-apa jika beberapa bongkahan muncul, tetapi kaca penutup harus digeletakkan rata)

desain tipikal sebuah mikroskop “klasik” memungkinkan pengamatan spesimen langsung dengan mata. Sebagai tambahan, sebuah kamera dapat ditempelkan untuk mengambil foto dan rekaman video. Pada mikroskop rakitan (lihat halaman selanjutnya), spesimen biasanya dapat dilihat secara khusus melalui sebuah layar.

Penggunaan mikroskop

Mikroskop “klasik”



Features:

- Penjepit mekanis (Anda dapat menggeser kaca preparat dengan 2 knob)
- Fokus yang akurat dan beberapa obyektif untuk pembesaran yang berbeda
- Lensa kondensor dan pilihan-pilihan lain untuk mengatur penerangan (filter, dll)

Informasi lebih lanjut: https://mikrobiomik.org/en/projects/microscopy

“Mikroskop Openflexure”

Kondensor

Dudukan sampel

Makrometer

Lensa obyektif

Kamera dan modul optik

Dudukan motor tambahan

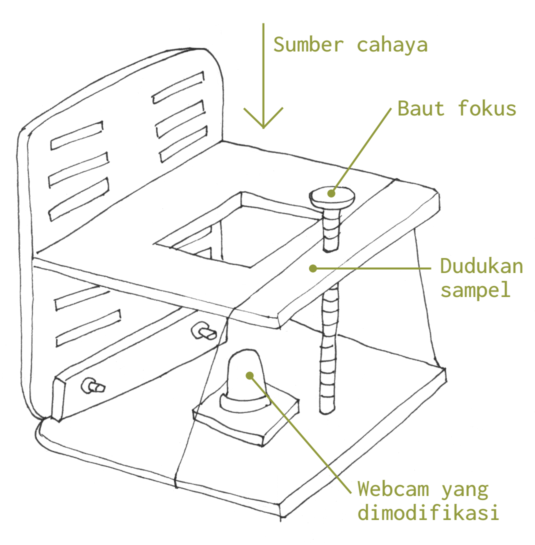
Rumah elektronik

Fitur:

- Pemfokusan yang akurat dan peletakan sampel mekanis
- Desain cetak 3D sumber terbuka dengan geometri terbalik (lensa obyektif di bawah sampel)
- Menggunakan Raspberry Pi dengan perangkat lunak bebas
- Dapat diperbaharui dengan optik-optik profesional

Informasi lebih lanjut: openflexure.org/projects/microscope/

Mikroskop “swakarya”



Fitur:

- Sangat terjangkau dan dapat diciptakan dari hampir seluruh material apapun
- Menggunakan webcam yang dimodifikasi, dengan geometri terbalik, dapat dilengkapi dengan sebuah sumber cahaya
- Instruksi lebih detil mengenai pilihan desain yang berbeda tersedia secara daring

Informasi lebih lanjut: hackteria.org/wiki/DIY_microscopy

Bagian 2

Organisme tanah seringkali dikelompokkan berdasarkan ukuran dan secara konvensional berdasarkan wujud mereka yang terlihat lebih menyerupai binatang (“Fauna) atau menyerupai tanaman (“Flora”), meskipun pengklasifikasian ini seringkali tidak masuk akal dalam dunia mikrobia. Sayangnya, juga terdapat banyak istilah seperti “protozoa”, “amuba”, atau “alga” dihasilkan oleh perkembangan sejarah dan seringkali didasarkan pada wujud morfologis alih-alih hubungan biologisnya. Kita harus menyebut makhluk-makhluk tersebut dengan beberapa nama dan akan masuk akan untuk memasukkan mereka ke dalam kelompok tertentu, tetapi perhatikan juga fakta bahwa “taksonomi” – sains penamaan dan pengklasifikasian organisme – adalah kekacauan besar ketika dihadapkan dengan mikroba. Jika Anda adalah seseorang yang tidak begitu menggemari Latin, gunakan istilah-istilah umum dan tidak perlu khawatir

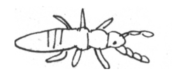
dengan nama-nama masing-masing spesies.

Berikut bukanlah sebuah daftar lengkap organisme-organisme tanah dan tentu saja bukanlah sebuah buku panduan taksonomi. Makhluk-makhluk yang dijelaskan di dalamnya, adalah makhkluk yang sepertinya akan Anda temui dalam sampel-sampel tanah Anda dan citra-citra yang dimaksudkan membantu Anda dalam pengidentifikasiannya. Kami berasumsi bahwa Anda dapat mengidentifikasi makhkluk yang lebih besar seperti cacing, serangga, siput dan tikus tanah jika anda menemukannya di dalam sampel.

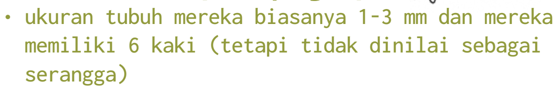
Kami memilih 11 penghuni-tanah yang umum dan membagi mereka secara longgar berdasarkan ukuran dalam urutan menurun:

1. Collembola
2. Akari
3. Tardigrada
4. Nematoda
5. Rotifera
6. Amuba
7. Silia
8. Flagellata
9. Mikroalga
10. Fungi
11. Bakter & Arkea

Terkait dengan citra-citra mereka, kami menggunakan sebuah mikroskop ‘klasik’ (model yang lebih tua dari Zeiss) dan sebuah kamera okuler (dari Bresser). Kebanyakan pembesaran citra sekitar 50x. Untuk ciliates, flagellates, dan bacteria, pembesaran terjadi 100x. Kualitas fotomikro dimaksudkan untuk berada pada tingkat amatir, untuk membuatnya dapat dibandingkan dengan citra-citra yang dapat Anda ambil selama lokakarya pemula atau melalui eksperimen di rumah. Citra-citra tersebut diperbaharui (contoh, dengan kontras yang lebih tinggi) untuk kebutuhan cetak.







Collembola (ekorpegas)

- ukuran tubuh mereka biasanya 1-3 mm dan mereka memiliki 6 kaki (tetapi tidak dinilai sebagai serangga)
- ditemui di dalam lapisan humus tanah yang tidak terlalu kering dan materi-materi tanaman yang membusuk
- omnivora dan penting bagi pengendalian komunitas mikrobial tanah
- sekitar 9000 spesies telah dikenali



Akari (tungau)

- tungau yang mendiami tanah biasanya lebih kecil dari 1 mm dan memiliki 8 kaki (seperti laba-laba)
- tersebar luas dan terkadang menjadi predator atas tungau lain, ekorpegas atau nematoda
- memiliki peran yang penting dalam dekomposisi dan membantu penyebaran bakteria dan spora yang menguntungkan
- sekitar 50000 spesies telah dikenali



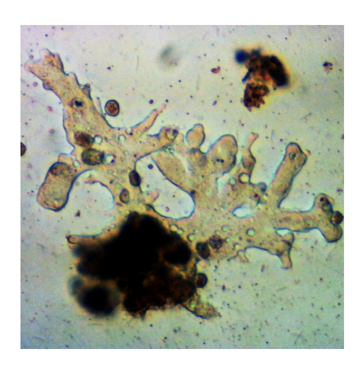
Nematoda

- spesies yang ditemui di dalam tanah biasanya berukuran 0.3 hingga 1 mm
- subur pada padang rumput dan hutan; telah ditemukan hingga di dalam kedalaman 3.6 km
- biasanya menjadi spesialis pemakan baik bakteri, fungi, nematoda lainnya atau akar tanaman
- sekitar 20000 spesies telah dikenali (estimasi 1 juta)



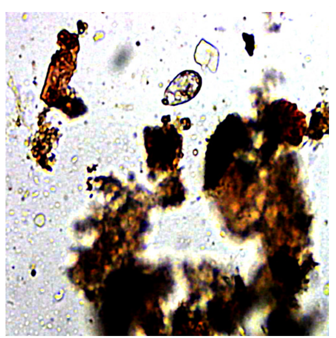
Tardigrada (beruang air/anak babi lumut)

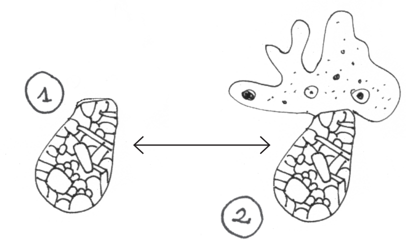
- usia dewasa berukuran 0.5 mm dan seringkali dapat ditemui di dalam lumut basah atau sampah kertas
- dapat bertahan hidup dalam kondisi ekstrim (bahkan paparan terhadap luar angkasa)
- feed mainly on plants and bacteria, but predatory species are also known
- about 1300 known species

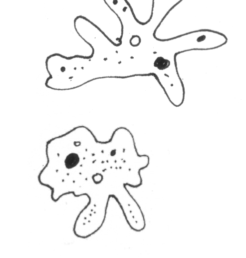


Amuba

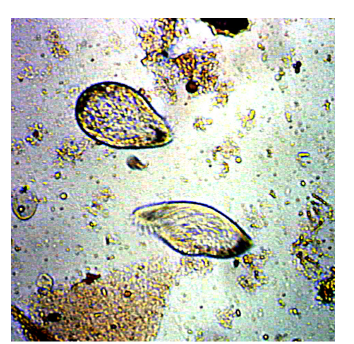
- kelompok berwujud jamak dari organisme bersel tungga yang tidak memiliki sebuah bentuk tubuh baku
- biasanya berukuran antara 0.1 dan 1 mm; terkadang memiliki cangkang (seperti siput)
- menangkap mangsa dengan mengambang di sekitar mereka dan kemudian menyelimutinya dengan tubuh mereka
- istilah amuba berbicara tentang sebuah gaya hidup, dengan demikian ia adalah sebuah kelompok organisme yang sangat beragam











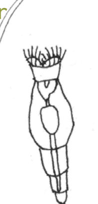
Silia

- organisme bersel tunggal (0.01 - 1 mm) yang menggunakan silia (rambut halus) untuk bergerak
- lazim berada pada lapisan tanah subur atau sampel kompos (khususnya jika tidak berventilasi dengan baik)
- seringkali bergerak dengan cepat dan utamanya memakan bakteri dan alga
- sekitar 4500 telah dikenali (estimasti 40000)



Rotifera (hewan roda)

- organisme bersel jamak dengan ukuran tubuh antara 0.1 dan 0.5mm
- mereka memiliki silia sebagai organ pemakannya yang memberikan kesan sebuah roda yang berputar
- biasanya memakan bakteri, alga bersel tunggal dan materi organik yang mati
- sekitar 2000 spesies telah dikenali







Flagellata

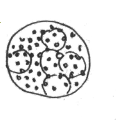
- kelompok organisme bersel tunggal yang menggunakan flagella (‘cambuk’ panjang) untuk bergerak
- biasanya berukuran 0.003 dan 0.01 mm (3-10µm) dan ditemui hampir di dalam seluruh lapisan tanah
- seringkali melalukan gerakan berkedut atau menggeliat dan biasanya lebih lambat dibandingkan dengan silia
- pengistilahannya menjelaskan sebuah bentuk gerak, dengan demikian ia adalah sebuah kelompok organisme yang sangat beragam





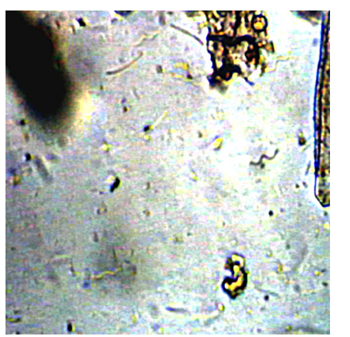
Mikroalga

- istilah umum bagi mikroorganisme yang menggunakan matahari untuk menghasilkan energi (fotosintesis)
- rentang ukuran yang besar 0.1 hingga 1 mm dan sangat beragam dalam bentuk dan warna (seringkali berwarna hijau dan coklat)
- bersel tunggal namun seringkali membentuk kelompok dan rantai atau perlahan berenang-renang
- biasanya dapat ditemui pada lapisan permukaan tanah dalam kondisi lembab




Fungi

- membentuk kerajaan hidup mereka termasuk ragi, cendawan dan jamur
- spesies bersel tunggal (contoh, ragi) dan miselium jamur dapat ditemui di dalam tanah
- miseliumnya seringkali terlihat seperti ‘akar-akar’ halus, diwakili oleh percabangan yang berulang
- sangat penting bagi distribusi nutrisi dan dekomposisi materi organik



Bakteri & Arkea

- sel-sel tunggal berwujud bulat, seperti tangkai atau berbentuk spiral tanpa nukleus
- sangat kecil 0.001 hingga 0.003 mm (1-3 µm) dan sulit dilihat dengan mikroskopi biasa
- seringkali bergerak serampangan dan dalam arah zig-zag, sel-sel berbentuk spiral ini biasanya menyukai kotrek
- vital dalam memobilisasi dan mengubah mineral termasuk fiksasi nitrogen

Ucapan terima kasih

Buklet ini diproduksi dalam kerangka rangkaian proyek "UROŠ - Ubiquitous Rural Open Science Hardware" (1), sebuah kolaborasi Jaringan Hackteria Global dan mikroBIOMIK Society (2), Humus Sapiens, Gathering for Open Science Hardware (3) and Ayllu Cooperativa (4). Komunitas artisitik dan pendidikan di laboratorium GT22 (5) dan HeklabGT22 telah menawarkan lokasi riset selama "Lab Otonomus Temporer UROŠ " di Maribor pada tahun 2021

Proyek UROS didukung secara finansial sebagai bagian dari konS Platform for Contemporary Investigative Arts (6) sebuah proyek yang terpilih dari sayembara publik pemilihan pengoperasian "Network of Investigative Art and Culture Centers. Pendanaan ini juga didanai bersama oleh Republik Slovenia dan oleh Dana Pengembangan Regional Eropa dari Uni Eropa.

















Tautan

(1) hackteria.org/wiki/UROS
(2) mikrobiomik.org/humussapiens
(3) openhardware.science
(4) instagram.com/ayllucoope
(5) gt22.si
(6) kons-platforma.org

Teks & gambar
Julian Chollet

Desain & Ilustrasi
Akvilė Paukštytė

Terjemahan bahasa Indonesia
Vicky Daulay

Tata letak
Nova "Nopel" Basuki

Diproduksi 12/2022



Unduh versi digital
di archive.org or
mikrobiomik.org

